

FACULTE DE MÉDECINE DE PARIS

Année 1939

N°

THÈSE

POUR LE

982

DOCTORAT EN MÉDECINE

(Diplôme d'Etat)

PAR

Claude MATHIEU

Né le 3 Septembre 1912 à Paris

**La préservation des jeunes enfants
contre les gaz de combat**

Président : TANON, Professeur.

IMPRIMERIE ARTISTIQUE MODERNE
A. LAPIED
24, rue Monsieur-le-Prince VI^e

1939

228

THE HISTORY OF THE

AMERICAN

1791

THÈSE

POUR LE

DOCTORAT EN MEDECINE

(Diplôme d'Etat)

PAR

Claude MATHIEU

Né le 3 Septembre 1912 à Paris

La préservation des jeunes enfants contre les gaz de combat

Président : TANON, Professeur.

IMPRIMERIE ARTISTIQUE MODERNE

A. LAPIED

24, rue Monsieur-le-Prince VI

1939

I. — PROFESSEURS

	MM.
Anatomie	ROUVIERE.
Physiologie	Léon BINET.
Physique médicale	STROHL.
Chimie médicale	POLONOVSKI.
Bactériologie	Robert DEBRE.
Parasitologie et histoire naturelle médicale	BRUMPT.
Pathologie et thérapeutique générale	BAUDOUIN.
Pathologie médicale	ABRAMI.
Pathologie chirurgicale	MONDOR.
Anatomie pathologique	LEROUX.
Histologie	CHAMPY.
Pharmacologie et matière médicale	TIFFENEAU.
Thérapeutique	HARVIER.
Hygiène et médecine préventive	TANON.
Médecine légale	BALTHAZARD.
Histoire de la médecine et de la chirurgie	LAIGNEL-LAVASTINE
Pathologie expérimentale et comparée	FIESSINGER.
Hydrologie thérapeutique et climatologie	CHIRAY
	LOEPER.
	CARNOT.
Clinique médicale	CLERC.
	Marcel LABBE.
Hygiène et clinique de la première enfance	LEREBoullet.
Clinique des maladies des enfants	NOBECOURT.
Clinique des maladies mentales et des maladies de l'encéphale	H. CLAUDE.
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques	GOUGEROT.
Clinique des maladies du système nerveux	GUILLAIN.
Clinique des maladies infectieuses	LEMIERRE.
	CUNEO.
	GOSSET.
Clinique chirurgicale	GREGOIRE.
	LENORMANT.
Clinique ophtalmologique	TERRIEN.
Clinique urologique	CHEVASSU.
	COUVELAIRE.
Clinique d'accouchements	JEANNIN.
	LEVY-SOLAL.
Clinique gynécologique	MOCQUOT.
Clinique chirurgicale infantile et orthopédie	OMBREDANNE.
Clinique thérapeutique médicale	RATHERY.
Clinique oto-rhino-laryngologique	LEMAITRE.
Clinique thérapeutique chirurgicale	Pierre DUVAL.
Clinique propédeutique	M. VILLARET.
Clinique de la Tuberculose	TROISIER.
Clinique chirurgicale orthopédique de l'adulte	MATHIEU.
Clinique cardiologie	LAUBRY.
Clinique de neuro-chirurgie	Clovis VINCENT.
Clinique d'Assistance Médico-sociale	N...
	HAZARD.
	HOVELACQUE.
Professeurs sans chaire	MULON.
	OLIVIER.
	SANNIE.
	VERNE.



II. AGRÉGÉS EN EXERCICE

MM.

AMELINE Pathologie chirurgicale.
 BARIETY Pathologie médicale.
 BENARD (H.) . Pathologie médicale.
 BERNARD (E.) . Pathologie médicale.
 BESANÇON (J.) Hydrologie.
 BOULIN Pathologie médicale.
 BULLIARD Histologie.
 CATHALA Pathologie médicale.
 CHEVALLIER .. Pathologie médicale.
 COSTE Pathologie médicale.
 DOGNON Physique.
 FEY Urologie.
 FUNCK Pathologie chirurgicale.
 GALLIARD Parasitologie.
 GASTINEL Bactériologie.
 DE GAUDART
 D'ALLAINES Pathologie chirurgicale.
 GAYET Physiologie.
 DE GENNES ... Pathologie médicale.
 GIROUD Histologie.
 HAGUENAU .. Pathologie médicale.
 HALPHEN Oto-rhino-laryngologie.
 HUGUENIN ... Anatomie pathologique.
 JOANNON Hygiène.
 LACOMME Obstétrique.

MM.

LANTUEJOUL . Obstétrique.
 LAROCHE (Guy) Pathologie médicale.
 LAVIER Parasitologie.
 LELONG Pathologie médicale.
 LEMAIRE Pathologie expérimentale.
 LEVEUF Pathologie chirurgicale
 Mlle J. LEVY .. Pharmacologie.
 LEVY-VALENSI. Neurologie et Psychiatrie.
 MENEGAUX ... Pathologie chirurgicale.
 MOLLARET ... Pathologie médicale.
 MOREAU Pathologie médicale.
 MOULONGUET . Pathologie chirurgicale.
 MOUQUIN Pathologie médicale.
 PETIT-
 DUTAILLIS Pathologie chirurgicale.
 PIEDELIEVRE .. Médecine légale.
 PORTES Obstétrique.
 RENARD Ophtalmologie.
 RICHEL Physiologie.
 SENEQUE Pathologie chirurgicale.
 TURPIN Pathologie médicale.
 VIGNES Obstétrique.
 WILMOTH Pathologie chirurgicale.

III. — AGRÉGÉS RAPPELÉS A L'EXERCICE pour le service des examens

MM.

ALGLAYE Pathologie chirurgicale.
 BUSQUET Pharmacologie.
 CHAILLEY-BERT Physiologie.
 GUENIOT Obstétrique.
 HEITZ-BOYER . Pathologie chirurgicale.

LARDENNOIS .. Pathologie chirurgicale.
 LE LORIER ... Obstétrique.
 NEVEU-LEMAIRE. Parasitologie.
 SCHWARTZ .. Pathologie chirurgicale.
 VAUDESCAL . Obstétrique.

VI. — AGREGES CHARGES DE COURS DE CLINIQUE ANNEXE

à titre permanent.

MM.		MM	
ALAJOUANINE .	Clinique médicale.	BASSET	Clinique chirurgicale.
AUBERTIN . . .		BROCQ	
BRULE		CADENAT . . .	
CHABROL . . .		GATELLIER. . .	
DONZELOT . . .		MOURE	
DUVOIR		QUENU	
LIAN		VELTER	
PASTEUR-VAL- LERY-RADOT			
SEZARY			

MM.	
ECALLE	Clinique obstétricale.
METZGER	

V. — CHARGÉS DE COURS

MM.	
CHAILLEY-BERT, agrégé.	Education physique.
LEDOUX-LEBARD	Radiologie clinique.
RUPPE	Stomatologie.
WEIL-HALLE	Puériculture.

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'Ecole a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui sont présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

SERMENT D'HIPPOCRATE

En présence des maîtres de cette Ecole, de mes chers condisciples, je promets et je jure, au nom de l'Etre Suprême, d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la médecine.

Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail.

Admis dans l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe. Ma langue taira les secrets qui me seront confiés et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs ni à favoriser le crime.

Respectueux et reconnaissant envers mes maîtres, je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leurs pères.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis resté fidèle à mes promesses. Que je sois couvert d'opprobre et méprisé de mes confrères si j'y manque!

A MON PERE ET A MA MERE

A MA FEMME ET A MON FILS

A MES PARENTS ET A MES AMIS

A Monsieur le Professeur TANON
Professeur d'Hygiène à la Faculté de Médecine
de Paris
Membre de l'Académie de Médecine
Président de la Commission sanitaire
de Défense Passive

*qui nous a fait le grand honneur d'ac-
cepter la présidence de cette thèse.
Hommage de très respectueuse re-
connaissance.*

A Monsieur le Médecin-Général COT

Médecin général de l'Armée

*qui a bien voulu nous guider dans ce
travail et nous faire bénéficier de
ses conseils et de sa compétence.*

*En témoignage de vive gratitude et
de profond respect.*

A Monsieur le Docteur RIBADEAU-DUMAS
Chef de service des Hôpitaux

*qui nous a ouvert les portes de son
service et nous a permis de procé-
der à diverses expériences.*

A Monsieur le Docteur LE MEE
Médecin oto-rhino-laryngologiste des Hôpitaux

*qui nous a fait l'accueil le plus favo-
rable.
Témoignage de respectueux dévoue-
ment.*

A Monsieur le Docteur DE TRAVERSE
Chef de Laboratoire à la Pitié

*qui nous a accueillis dans son labora-
toire de la Pitié, a bien voulu nous
faire profiter de son expérience et
s'intéresser à notre travail.*

A la Mémoire de Monsieur le Professeur HOVELACQUE

*à qui nous gardons un souvenir ému et
reconnaissant pour avoir guidé nos
premiers pas.*

A MES MAÎTRES DANS LES HOPITAUX DE PARIS

Stage

Monsieur le Professeur CARNOT
Monsieur le Professeur CUNEO
Monsieur le Professeur HARVIER
Monsieur le Docteur BASSET

Externat

Monsieur le Docteur DESPLAS
Monsieur le Professeur RATHERY
Monsieur le Professeur PASTEUR-VALLÉRY-RADOT
Monsieur le Professeur ROBERT DEBRE
Monsieur le Professeur GOUGEROT
Monsieur le Docteur RAMADIER

INTRODUCTION

A l'heure actuelle où l'on attend constamment l'alerte et où il nous est permis de craindre (nouvelles toxiques contre les populations civiles, en raison de la violations aux droits internationaux) l'emploi de gaz menace de la guerre totale, forme de la guerre antique dans toute sa cruauté, menée avec des moyens modernes, il paraît intéressant de passer en revue ce qui a été plus particulièrement réalisé pour la protection de l'enfance.

Des abris ont été créés à l'usage de l'ensemble des populations sans distinction d'âge, et des masques ont été distribués aux adultes, ainsi qu'aux enfants en âge de les porter; les pouvoirs publics conseillent de ne jamais se séparer de ces appareils. Mais qu'a-t-il été fait de spécial pour la toute jeune enfance plus sensible que l'âge adulte aux phénomènes d'asphyxie? On connaît les besoins respiratoires de l'enfant, sa respiration, proportionnellement à son poids, beaucoup plus active que celle de l'adulte, sa surface de fixation plus grande, le nombre des alvéoles étant le même chez l'enfant et chez l'adulte. Le problème est d'autant plus important que ce serait précisément des enfants en bas âge qui permettraient à la nation de survivre et de réparer les désastres d'une guerre.

Sans doute, l'éloignement des lieux susceptibles d'être spécialement visés par l'ennemi a été recommandé et ainsi grand nombre d'enfants devraient se trouver avoir été évacués des endroits considérés comme particulièrement dangereux. On admettra cependant qu'il existe des cas spéciaux où, le père se trouvant mobilisé, la

mère n'a pu se décider à se séparer de son bébé, retenue qu'elle a été dans des localités exposées, soit par son travail, soit par toutes autres raisons; d'ailleurs l'éloignement lui-même met-il irrémédiablement à l'abri? Si l'on s'attend à l'éventualité de bombardements chimiques, ne peut-on craindre des attaques isolées, des bombes perdues là où rien ne pouvait le faire prévoir?

Et en fait beaucoup de parents demandent s'il existe des moyens efficaces de protection contre les gaz pour leurs tout jeunes enfants.

Cette protection est-elle possible? Existe-t-elle? Quels sont les principaux types d'appareils réalisés, leurs avantages, les réactions de l'enfant qui en use?

PRINCIPES DE LA PROTECTION

Comme dans toutes questions de défense passive, il convient de distinguer la protection collective et la protection individuelle.

PROTECTION COLLECTIVE

Elle ne comporte pas de mesures vraiment spéciales pour l'enfance. Ce sera la protection collective habituelle avec ses diverses modalités, obtenue soit dans le cadre familial, soit par la construction d'abris multiples, de grands abris collectifs; on sait l'inconvénient de ces derniers, difficilement réalisables, si l'on veut qu'ils présentent une sécurité parfaite. En dehors des très grandes villes où certaines stations de métropolitain très profondes et à l'abri de tous accidents, peuvent être aménagées, le grand abri collectif, qui n'est pas absolument invulnérable, est à proscrire complètement : bousculades, paniques... multipliant le nombre des victimes. Ainsi la protection collective doit se borner le plus souvent à utiliser des abris de taille moyenne, un par bâtiment ou petit groupe de bâtiments par exemple, et à les aménager en conséquence. C'est dans ce sens qu'on devra rechercher la préservation des groupes d'enfants, service de pédiatrie en particulier.

L'étanchéité sera réalisée par la fermeture des ouvertures et l'existence d'une légère surpression à l'intérieur de l'abri, la création de sas ou l'obstruction pneumatique des portes est à recommander, ainsi que la purification lors du passage, à l'aide de pulvérisations de solutions neutralisantes telles que polysulfure alcalin

et hydroxyde de sodium, l'alimentation en air respirable se faisant soit par captation de l'air à une certaine hauteur, soit par utilisation d'air filtré, soit enfin par régénération en milieu confiné par détente d'oxygène.

Volontairement nous n'insisterons pas davantage sur la protection collective, d'abord parce que, comme nous l'avons déjà dit, elle ne pose aucun problème spécial à l'enfant, et ensuite parce que toutes ces modalités ont été depuis longtemps déjà, et surtout ces dernières années, l'objet d'études nombreuses et documentées, ainsi d'ailleurs que de réalisations intéressantes.

PROTECTION INDIVIDUELLE DES TOUT PETITS

Il en est tout autrement par contre de la préservation individuelle des tout petits beaucoup moins étudiée au début, mais qui commence à retenir l'attention.

On conçoit sans peine que le tout jeune enfant ne puisse supporter le port du masque facial. Sous celui-ci, on ne tarderait pas à voir apparaître colères, crises de larmes, cyanose, hypersalivation : on risquerait ainsi de voir s'obturer les soupapes d'expiration et d'inspiration; on s'exposerait somme toute à l'asphyxie de par le simple port du masque.

On a pu préconiser certains moyens de fortune : recouvrir le berceau ou la voiture d'un drap mouillé qu'on saupoudrera de chlorure de chaux; maintenir sur le visage de l'enfant un bâillon constitué par des couches superposées d'ouate hydrophile, de charbon végétal, de bicarbonate de soude, d'hyposulfite de soude, tous procédés n'ayant qu'une valeur relative difficile à réaliser pratiquement, dangereuse par la fausse sécurité qu'ils peuvent donner et qu'il n'y a, à notre avis, aucun intérêt à répandre dans un public peu éclairé. Nous devons cependant signaler avoir vu de telles réalisations obtenues grâce à l'activité d'une direction compétente, presque parfaites, à défaut d'autre chose, dans des collectivités d'enfants, crèches ou autres.

Mais la protection du jeune enfant doit être d'un autre ordre, elle doit allier efficacité certaine et simplicité d'emploi. Evidemment elle repose sur des principes un peu différents de ceux qui sont appliqués à l'adulte.

Ne pouvant recourir à la collaboration du sujet, le

constructeur est amené à envisager un appareil entraînant l'intervention d'une personne adulte ou de tout autre source d'énergie.

C'est ainsi que, dans l'état actuel des réalisations, le dispositif destiné au tout jeune enfant se rapproche de « l'abri miniature, abri portatif (1) » à la mise au point duquel s'appliquent les règles classiques qui s'imposent pour le maintien de la vie en milieu étanche ». (Médecin général Cot.)

Ainsi la construction de l'appareil pose-t-elle le double problème : *étanchité absolue; alimentation en air respirable.*

1. Pour éviter toutes confusions, précisons que nous n'envisageons pas ce terme comme devant s'appliquer uniquement aux appareils en milieu confiné.

ETANCHEITE

Les appareils que le public peut se procurer dans le commerce doivent répondre aux modalités prescrites par les services techniques du département de la guerre et par le cahier des charges du ministère de l'Armement; ils n'ont reçu leur agrément et leur licence de fabrication qu'après vérification et essais à la poudrerie du Bouchet, constatant que les conditions requises sont bien réalisées. Celles-ci se résument de la façon suivante :

Possibilité d'emploi : rapidité de la mise en œuvre du dispositif, transport facile, poids de l'appareil vide inférieur à 15-16 kgs, teneur en oxygène ne tombant jamais au-dessous de 19 %, teneur en gaz carbonique ne dépassant jamais 1,5 %, élévation de température ne dépassant pas 5°.

Etanchéité : totale pendant une heure dans une atmosphère contenant 1 m³ de chlore, protection propre en cas d'arrêt de fonctionnement d'au moins 5 minutes.

Visibilité permettant de distinguer le visage et d'apprécier les mouvements respiratoires de l'enfant.

Solidité : résistance mécanique à une traction de 20 kgs.

Imperméabilité des parties souples : durée de résistance au passage des vapeurs de bromure de benzyle : 15 heures, durée de résistance à l'ypérite : 4 heures.

Conservation à l'humidité.

En cas de récipients filtrants, ceux-ci devront satisfaire aux épreuves habituelles des appareils filtrants des masques d'adultes sur lesquels nous n'insisterons

pas; les constructeurs recourant tous alors aux filtres ordinaires (1).

On voit la sévérité de ces conditions, qui ressort plus particulièrement de l'exigence d'un taux de gaz carbonique ne dépassant jamais 1,5 %, alors que des doses beaucoup plus importantes peuvent être facilement tolérées; les premiers symptômes un peu sérieux d'asphyxie ne commençant à se manifester qu'à partir de 10 à 12 % de CO₂. (Médecin général Cot.)

De même, il semble qu'une résistance de 15 heures au bromure de benzyle et de 4 heures à l'ypérite, laisse une marge de sécurité importante.

Nous ne discuterons donc pas la réalisation de l'étanchéité, celle-ci devant exister du fait de l'homologation. On ne saurait d'ailleurs critiquer la sévérité des services techniques, car on ne doit pas oublier qu'en cas de bombardement par avions, les appareils considérés ne peuvent guère servir qu'à l'utilisation de produits persistants, du type ypérite par exemple, qui seuls semblent offrir une efficacité certaine, à cause de l'impossibilité relative (excepté dans les cas de projection massive) d'obtenir, en un même point, une concentration utile d'un toxique fugace (ce qui n'est évidemment pas le cas de l'artillerie dont les projectiles tombent au même endroit).

1. Pour plus de détails voir notice du 25 mars 1938 sur : Agrément par les services techniques du département de la guerre des matériels pour la défense contre les gaz de combat. (Charles Lavauzelle et C^o, éd.)

ALIMENTATION EN AIR RESPIRABLE

Plusieurs types d'appareils sont possibles. On a vu les différentes tendances lors du concours de 1937-1938, destinées à mettre en évidence les meilleures réalisations pour protection des enfants en bas âge. On en a retrouvé un certain nombre à l'exposition de la sécurité qui a eu lieu à l'Esplanade des Invalides durant la deuxième quinzaine de juin 1939 et à l'heure actuelle, plusieurs modèles agréés peuvent déjà s'obtenir dans le commerce; d'autres attendent, pour être livrés au public, une homologation qui ne saurait tarder, toutes conditions étant requises.

Avec le Professeur Tanon et le Médecin général Cot, il semble que l'on puisse discerner :

Les appareils en milieu confiné.

Les appareils en surpression.

Les appareils en dépression.

LES APPAREILS EN MILIEU CONFINÉ.

Réalisés par ailleurs en masques pour l'adulte ou en tentes d'oxygénothérapie, ils semblent moins préconisés pour l'utilisation qui nous préoccupe. La régénération de l'air est obtenue par des réserves d'oxygène comprimé, le gaz carbonique étant fixé par de la chaux sodée par exemple.

Un avantage paraîtrait certain chez eux : l'alimentation en air respirable ne dépendrait pas d'un filtrage qui, parfait hier, peut aujourd'hui laisser passer des substances nouvelles inconnues de nous, laisse d'une manière générale passer l'oxyde de carbone, risque le colmatage.

Par contre, l'étanchéité devra y être particulièrement parfaite, ce qui, ajouté au matériel d'oxygène comprimé, va entraîner un poids relativement élevé pour un appareil qu'une seule personne doit pouvoir transporter dans des descentes d'escaliers, de caves... Dans cet abri portatif complètement isolé, le maintien de la température à un degré convenable posera un autre problème délicat.

L'approvisionnement d'oxygène, en cas d'hostilités prolongées serait-il parfait? D'autre part, le problème de la fixation du gaz carbonique par la chaux sodée est-il si simple à résoudre? En absorbant tout le gaz carbonique de cette atmosphère, ne risque-t-on pas de créer une inhibition des centres respiratoires, qui ne seront plus stimulés par la présence de ce gaz? et il nous paraîtrait intéressant, au cas où ces appareils viendraient à se généraliser, d'étudier la teneur en CO_2 du sang lorsque l'enfant respire dans une atmosphère privée de gaz carbonique par la présence de chaux sodée. Puis enfin l'appoint indispensable en oxygène étant inférieur à l'acide carbonique fixé, il s'établit une dépression qui sera compensée par une émission d'oxygène supérieure à cette quantité nécessaire; peu à peu, on va ainsi enrichir de plus en plus le milieu en oxygène. Et si certains auteurs admettent que le fait de respirer de l'oxygène pur à la pression atmosphérique est sans inconvénients, nombreux sont ceux qui pensent qu'une discontinuité est habituellement nécessaire, faute de quoi on ne tardera pas à voir se produire des phénomènes d'apnée, des convulsions, de la tétanie et ce, dès que la teneur en oxygène dépasserait 50 % : phénomènes d'autant plus marqués que l'enfant est plus âgé. Le remède à cet état de chose serait une réserve

d'air comprimé destiné à faire l'appoint, mais complication et alourdissement en seront les conséquences. En fait d'ailleurs, aucun appareil de ce genre n'a encore à notre connaissance, en France tout au moins, été mis complètement au point et livré au public pour la protection du tout jeune enfant contre les gaz de combat.

LES APPAREILS EN SURPRESSION.

Ils peuvent se concevoir selon deux types, la surpression étant réalisée soit :

par une réserve d'air comprimé,
soit par l'aspiration en surpression d'air filtré.

LES APPAREILS AVEC RÉSERVES D'AIR COMPRIMÉ.

Ils présenteraient des avantages :

La surpression pourrait pallier, s'il était nécessaire, à l'insuffisance d'étanchéité des matériaux utilisés. Sans doute, on ne court pas le risque « d'un filtre en retard d'un gaz » ou colmaté et on n'aurait pas à craindre l'oxyde de carbone. Cependant, la consommation d'air étant environ vingt fois supérieure à la quantité d'oxygène fixé par l'enfant, ces appareils risquent de voir assez réduite leur durée de fonctionnement, limitée par le poids et l'encombrement. Leur existence poserait d'ailleurs le problème, loin d'être réalisé, d'un équipement suffisant en air comprimé à forte pression : 200 à 300 kgs.

Ici encore d'ailleurs, nous ne connaissons pas de tels appareils adaptés à la protection des nourrissons.

LES APPAREILS EN SURPRESSION PAR REFOULEMENT D'AIR FILTRÉ.

Ils permettent de réaliser la surpression de quelques

millimètres d'eau nécessaire pour pallier à un défaut d'étanchéité absolue toujours possible au cours de l'usage, malgré toutes les garanties de l'expérimentation.

Cette surpression pourra être réalisée par tous systèmes de soufflets, de pompes, de ventilateurs, fonctionnant à main ou électriquement. Nous signalerons enfin un dispositif d'alimentation que retiendrait le Médecin général Cot, en raison d'une automaticité facilement réalisable et d'un prix de revient modique. Ce dispositif comprendrait un injecteur fonctionnant à air comprimé entraînant par détentes successives l'air ambiant vers le filtre.

Quel que soit le principe suivi, il faut que l'air filtré pénètre dans l'appareil par refoulement et non par aspiration. C'est en effet la condition nécessaire pour obtenir un milieu surpressé; en effet, l'aspiration réaliserait au contraire une dépression dans l'appareil.

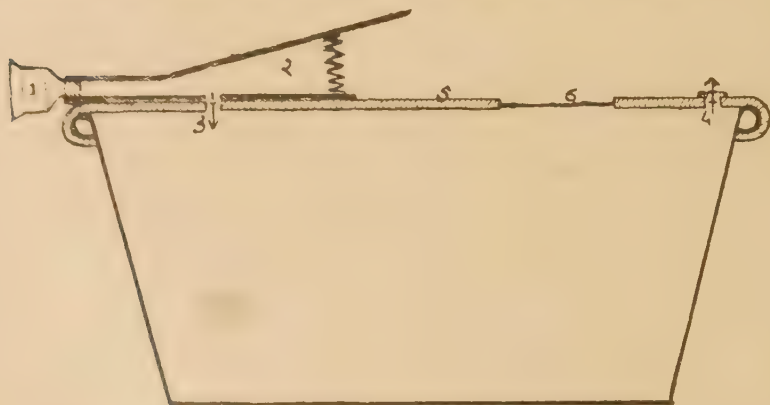
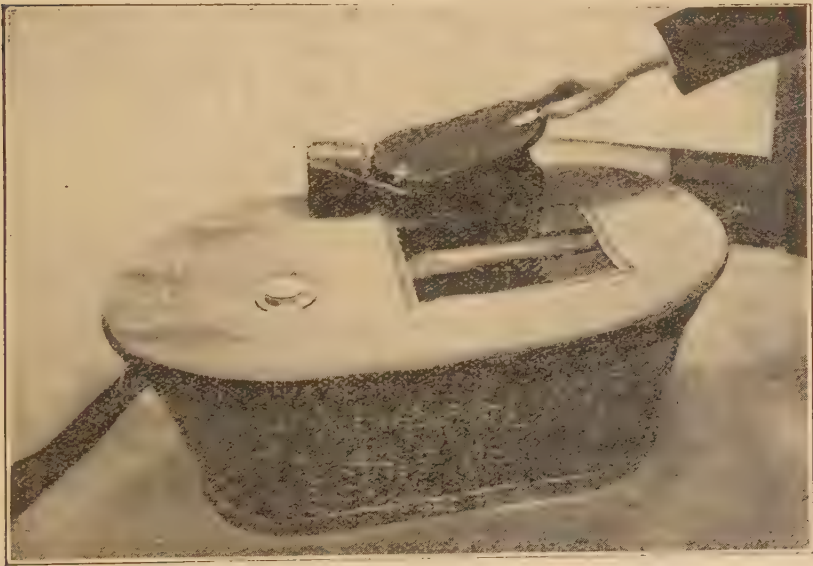


Schéma d'un appareil à surpression par refoulement d'air filtré, type baignoire.

1. Filtre. — 2. Soufflet. — 3. Soupape de refoulement de l'air aspiré vers la baignoire. — 4. Soupape de sortie. — 5. Caoutchouc adhérent intimement aux bords de la baignoire. — 6. Fenêtre en rhodoïde.

Ces appareils en surpression par refoulement d'air filtré nous amènent enfin à considérer des modèles existant actuellement dans le commerce. L'un d'eux comprend une baignoire en zinc, avec une couverture en caoutchouc mobile et épais s'adaptant rapidement et rendant l'ensemble imperméable aux gaz. Une large fenêtre en rhodoïde permet de surveiller facilement l'enfant. Un soufflet fixe aspire l'air à travers une cartouche filtrante de modèle courant et le refoule filtré à l'intérieur de la baignoire. L'évacuation de l'air se fait par une soupape à l'extrémité opposée. L'enfant étant



dans l'appareil et le couvercle adapté, il suffit de manœuvrer le soufflet de manière à tendre légèrement le couvercle (environ 30 coups par minute).

Le volant d'air permettra d'ailleurs de parer à toute interruption de manœuvre, même si celle-ci se prolongeait jusqu'à $1/4$ ou $1/2$ heure.

Peut-être peut-on reprocher à cet appareil un certain degré d'encombrement. Un système de bretelles pourrait d'ailleurs en faciliter le transport et il serait facile de le réaliser en plusieurs tailles. La taille unique permet la protection de l'enfant jusqu'à 3 ans.



La même maison présente aussi un appareil basé sur les mêmes principes, avec un système de bretelles et qui est souple, plus aisément transportable, constitué par un sac imperméable muni d'un large rhodoïde permettant de surveiller l'enfant d'aussi près qu'il est possible.

A une extrémité se trouve fixée une cartouche au travers de laquelle un soufflet accordéon fait pénétrer l'air vers le sac. L'autre extrémité par où on introduit l'enfant sera ensuite fermée par un couvercle de caoutchouc se moulant sur le monteur rigide de cette extrémité.

Ces dispositions nous semblent recommandables. Sans doute leur prix de revient reste-t-il élevé. On peut espérer le voir s'abaisser, la fabrication en grande série et les pouvoirs publics auraient leur charge à assurer, en totalité, sinon en partie.

Pour nous, ces appareils à surpression d'air filtré nous paraissent une solution pratique et donnant toute sécurité liée aux capsules filtrantes actuelles, même à l'occasion d'un séjour de plusieurs heures. (La limite d'efficacité du filtre, intéressante à connaître pour les persistants, à peu près indépendants de la vitesse de la filtration, permettra de faire face aux alertes les plus longues. On trouvera tous renseignements à ce sujet dans l'instruction technique pour la protection des gaz de combat.)

Nous insisterons seulement sur la nécessité pour le constructeur d'indiquer dans son mode d'emploi le rythme de la ventilation, lorsque celle-ci est réalisée à la main. D'ailleurs, il relève de nos observations que la ventilation mécanique ou automatique permettra seule de maintenir une surpression constante de 3 mm. d'eau avec une ventilation suffisante, mais non trop active, ce qui ne serait pas non plus sans inconvénient. Il nous semble d'ailleurs souhaitable, qu'en plus de ce système mécanique automatique, l'appareil garde un système à main, le rythme de ce dernier pouvant être contrôlé par un manomètre faisant partie de l'ensemble.

Enfin, malgré la ventilation, il nous apparaît que l'élévation de la température et du degré de vapeur d'eau, sans présenter un inconvénient majeur, aurait intérêt à être moins élevée. N'y aurait-il pas un moyen applicable pratiquement à ces appareils pour l'obtenir (1)?

LES APPAREILS EN DÉPRESSION.

Ce sont des appareils préconisés par le Docteur Le Mée (2). « Le problème de l'alimentation d'air est résolu d'une manière élégante : l'enfant est isolé dans un sac étanche branché en dérivation sur le circuit inspiratoire de la mère. L'appareil que propose actuellement le Dr Le Mée comporte un châssis métallique comprenant une partie supérieure en forme de large casque fenêtré d'un rhodoïde permettant de surveiller l'enfant. Ce casque présente trois ouvertures munies de vis, deux sont de types femelles, une de type mâle. Cette dernière est destinée à recevoir l'extrémité du raccord de caoutchouc habituel du masque maternel. Les deux autres permettent la fixation d'appareils filtrants; on peut ainsi à volonté fixer un ou deux de ces appareils, un bouchon d'obturation existant pour le cas où l'on n'en utiliserait qu'un.

La partie inférieure du châssis est réalisée par une gouttière métallique sur laquelle repose et peut, au

1. Il semblerait surtout intéressant d'agir sur la température, mais ce n'est pas le plus facile peut-être.

2. Nous devons signaler qu'à notre connaissance l'appareil du Dr Le Mée n'est pas encore homologué. Nous croyons savoir que cet agrément ne tardera pas. De toutes façons d'ailleurs un appareil du même principe a déjà reçu son homologation et est fabriqué industriellement.

besoin, être attaché le corps de l'enfant. Le bord du casque comporte un système de canelures sur lesquelles est fixé un jupon de toile spéciale antiypérite chargé de réaliser une étanchéité que nous aurons à discuter ultérieurement. La fixation du sac est réalisée au moyen de deux rubans métalliques superposés au niveau des canelures du casque. Celle du rhodoïde est obtenue par un système de pression métallique à vis entre deux lames de caoutchouc.

L'enfant est introduit dans l'appareil par l'extrémité inférieure du jupon de toile. Celui-ci est ensuite fermé suivant certaines règles sur lesquelles nous insistons volontairement en raison de l'absolue nécessité où l'on est de s'y conformer. Un premier temps consiste à aplatir l'extrémité inférieure du jupon, les deux angles ainsi obtenus sont repliés dans le même sens, suivant le

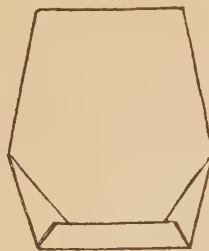
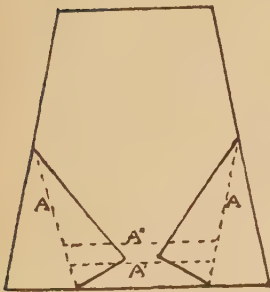


figure B



figure C

Mode fermeture de la jupe d'un appareil type de Le Mée.

tracé A. L'extrémité inférieure est alors repliée vers le haut une première fois suivant A', puis une seconde fois suivant A'', enfin une troisième fois. On obtient ainsi la figure B. Les angles sont rabattus en B', puis l'ensemble de l'extrémité inférieure est roulé, réalisant la figure C. Un nœud coulant de ficelle solide est glissé

autour du bouchon ainsi réalisé, serré fortement et fixé après plusieurs tours par un nœud ordinaire.

L'appareil ne demande l'utilisation d'aucun accessoire, la respiration maternelle créant une dépression dans le sac de l'enfant, il s'en suit un appel d'air au travers du filtre : l'air est ainsi renouvelé dans le cir-



cuit : sac, tube de caoutchouc, masque maternel; l'enfant prend au passage sa part. Le gaz carbonique qu'il rejette s'en va vers la mère et est éliminé dans l'air expiré. Au cas où l'on voudrait éviter à la mère la res-

piration de ce gaz carbonique (peu gênante en réalité, vu sa faible quantité), on pourrait le fixer par un mince cigare de chaux sodé placé dans le tube de caoutchouc reliant le sac à la mère.

Tel se présente l'appareil préconisé par le D^r Le Mée.

Nous n'insisterons pas sur le fait que cet appareil est susceptible de fonctionner en circuit fermé. Il suffit alors de visser la cartouche chargée de neutraliser le CO² à un des raccords et à l'autre le tube relié à la bouteille d'oxygène. On obtient ainsi un appareil en milieu confiné décrit plus haut et nous ne reprendrons pas la discussion. Rien d'ailleurs n'empêche de réaliser une solution mixte, le dispositif d'oxygène étant alors dans une simple poche fixée au sac et relié par un raccord à l'arceau métallique.

A part quelques détails portant sur le mode d'introduction de l'enfant et la fermeture du sac, le renouvellement de l'air dans les appareils à surpression homologués ou non reste toujours réalisée par l'inspiration maternelle. Signalons l'existence d'appareils mixtes pouvant fonctionner, soit à surpression par refoulement d'air filtré, soit à dépression par inspiration maternelle.

Sans doute un tel appareil solidarisant la mère à l'enfant et fonctionnement de par ce fait, paraît une solution à la fois simple et élégante. Il est d'un transport des plus faciles et le deviendrait encore plus par l'adjonction d'un système de bretelles. D'entre tous les appareils que nous connaissons, c'est évidemment le plus transportable.

Nul besoin d'actionner une mécanique quelconque; il peut laisser les mains libres; aucun dispositif suscep-

tible de ne pas fonctionner. Que s'il advenait à la mère de s'endormir, l'appareil fonctionne toujours.

Par contre, cette solidarité entre l'enfant et la mère ne risque-t-elle pas de se traduire par des inconvénients au cas où la mère serait victime d'un accident quelconque, syncope par exemple?

Il nous semble qu'il serait possible de prévoir, à cet effet, un dispositif permettant d'adapter le tube du masque d'une personne de l'entourage sur l'embouchure de secours, toutes conditions d'étanchéité parfaite étant réalisées; le problème ne serait autre que celui qui consisterait à remplacer un appareil filtrant sur un masque individuel, au milieu d'une atmosphère de gaz.

On pourrait se demander si, dans cet appareil, la ventilation obtenue est suffisante, si la teneur en CO_2 ne risque pas d'y devenir dangereuse. Nous verrons qu'il n'en est rien. De même, les conditions d'équilibre de la température et de la saturation en vapeur d'eau ne nous ont pas paru, ainsi qu'il ressort de nos observations, sensiblement autres que dans les appareils à surpression.

Ce qui retiendra davantage notre attention, c'est le mode de fonctionnement de l'appareil. Comme nous l'avons déjà dit, il est séduisant, mais de par son principe même, se trouve créé à son intérieur un certain degré de dépression. Celle-ci peu marquée au début et corrigée en partie par l'affaissement du sac dont la diminution de volume d'air (ce qui ne paraît pas nuire à l'enfant, le volume d'air restant suffisant) est mise facilement en évidence au cours du fonctionnement. Nous l'avons vu atteindre au bout d'une heure 6 mm. d'eau. Elle apparaît très rapidement d'ailleurs, si, par un dispositif quelconque, on rend rigide

l'appareil; nous avons alors coté 4 mm. d'eau au bout de quelques minutes. Nous le répétons, l'enfant paraît fort bien supporter cette dépression et son existence ne nous semble pas agir sur la respiration à l'intérieur de l'appareil. Elle nous paraît par contre nécessiter des conditions d'étanchéité toujours parfaite. Il serait ainsi à souhaiter que des passages assez fréquents puissent être effectués dans la chambre à gaz aux fins de vérifications.

En effet, tandis que dans les appareils à surpression, une fuite par une fissure due à l'usage présente un inconvénient minime, car l'échange de gaz a tendance à se faire de l'intérieur vers l'extérieur, dans les appareils que nous considérons maintenant, ledit échange se fait au contraire de l'extérieur vers l'intérieur. Or, les différences de pression que nous avons constatées, bien que de chiffres minimes en eux-mêmes, se traduisent par des échanges gazeux importants.

On voit donc combien en dépression est indispensable l'étanchéité absolue (1). D'ailleurs, avec le D^r de Traverse, nous nous sommes demandé s'il ne serait pas possible de réduire la dépression au minimum (on ne saurait naturellement la faire disparaître entièrement, puisque le principe de l'appareil est basé sur elle).

Dans le dispositif que nous nous permettons de proposer, rien de changé à l'inspiration. Par contre, l'expiration maternelle, au lieu de se faire au dehors, se ferait vers un sac situé à l'intérieur de l'appareil dans lequel est enfermé l'enfant, sac communiquant lui-

1. Signalons d'ailleurs que dans les masques ordinaires de l'adulte fonctionnant par aspiration se trouve également réalisée une dépression lors de l'inspiration.

même avec le dehors; un système de fermeture réglable agencé à l'issue permet de réduire plus ou moins le passage. Ainsi la mère respire; elle crée une dépression dans l'appareil de l'enfant, l'air est appelé au travers du filtre; au deuxième temps de la respiration maternelle, l'air expiré est chassé vers le sac situé à l'intérieur de l'appareil du bébé, il vient donc compenser la dépression due à l'inspiration précédente. Il est bien évident que si le sac était sans communication avec l'extérieur, en se gonflant il refoulerait, de par la surpression, vers la mère, grâce au jeu des soupapes, l'air qui est dans l'appareil de l'enfant. Il apparaît donc comme

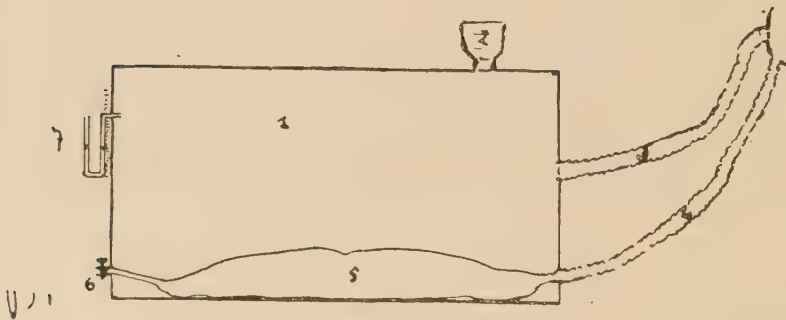


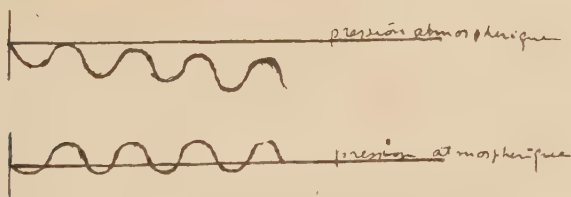
Schéma d'un appareil à dépression inspiratoire
réduite au minimum.

1. Sac semi rigide. — 2. Filtre. — 3. Tuyauterie inspiratoire de la mère. — 4. Tuyauterie expiratoire de la mère. — 5. Sac régulateur de pression. — 6. Robinet de réglage. — 7. Manomètre à eau.

nécessaire, d'une part, de trouver une pression d'équilibre telle que l'appareil de l'enfant soit en dépression lors de l'inspiration maternelle afin que l'air pénètre par le filtre et que cette dépression soit la dépression minimum suffisante, d'autre part, que dans l'intervalle

des inspirations, l'appareil reste en surpression; sans doute, cette surpression agira vers la tuyauterie, la soupape de l'appareil respiratoire maternel, ainsi que sur toutes les parois, elle soulèvera cette soupape et fusera de ce côté vers le sac situé à l'intérieur, mais dans l'ensemble, il apparaît qu'en réglant l'appareil, au besoin, grâce à quelques expirations dans le sac et par le réglage de l'ouverture extérieure de celui-ci, on pourrait obtenir une dépression minimum surveillée au manomètre d'eau. Personnellement, nous avons pu, en appareil semi-rigide, réduire la dépression de 4 mm. à 1 mm. et encore cette dernière non constante ne se produisant qu'à l'inspiration, et remplacée, le reste du temps, par une surpression atteignant 2 à 3 mm.

En résumé, nous croyons pouvoir traduire les deux modes du fonctionnement sans ou avec notre modification par les courbes suivantes par rapport à la pression atmosphérique.



Ce n'est évidemment pas parfait. Il y a toujours, à un moment, appel d'air dans l'appareil de l'enfant. Nous l'avons dit : c'est son principe même. Cependant, nous croyons pouvoir ainsi réduire la dépression au minimum indispensable, et quant aux infiltrations possibles, les compenser par la surpression temporaire réalisée.

Cette modification ne nous paraît pas impossible à effectuer industriellement et notre expérimentation sur matériel de laboratoire nous le fait souhaiter, comme supprimant ou tout au moins atténuant considérablement le reproche que l'on peut faire à ces appareils. La principale difficulté nous paraît être le raccord du second tube de caoutchouc sur la soupape d'expiration de la mère; peut-être serait-il nécessaire de prévoir à ce niveau un embout semblable à celui de l'inspiration. Enfin, nous devons signaler que l'expiration de la mère est un peu plus difficile que normalement mais sans être pénible. En fait d'ailleurs nous le répétons : il ne s'agit dans cet exposé que d'une simple suggestion que nous livrons à l'intérêt du lecteur. Nous devons d'ailleurs le spécifier encore : ce dispositif ne fait qu'atténuer un inconvénient sans le supprimer complètement, et la véritable solution reste peut-être encore dans la recherche de tissus suffisamment souples et légers, réalisant toutes les conditions de solidité et d'étanchéité requises.

PROTECTION DE L'ENFANT DE 2 A 4 ANS

Tels sont les moyens réalisés ou réalisables pour protéger le nourrisson. Une question peut se poser à l'esprit du lecteur. Mais qu'existe-t-il au-dessus de cet âge? Peu de chose à l'heure actuelle en France tout au moins.

Signalons cependant que le dispositif à suppression du type baignoire peut préserver l'enfant jusqu'à 3 ans et largement.

Mais il convient d'insister alors sur certaines précautions à prendre. Il faudra, dès que l'on aura affaire à un enfant dont la compréhension s'éveille, l'habituer à l'appareil; on le mettra dans la baignoire sans le recouvrir; puis peu à peu on l'habituera à s'y coucher; on lui mettra le couvercle de caoutchouc comme par jeu; c'est en somme un véritable entraînement à réaliser, que notre expérience nous permet d'ailleurs d'assurer facile à mener à bien.

A partir de trois ans, nous croyons le port du masque facial possible; sans doute les pouvoirs publics n'ont-ils pas distribué de masques pour les enfants de cet âge, mais nous connaissons des maisons qui en fabriquent officiellement après licences d'homologation; les masques sont un peu différents de ceux de l'adulte : proportionnellement plus ouverts, les soupapes protégées contre une occlusion rendue possible par des mucosités; le masque transparent est généralement mieux supporté. Là encore, d'ailleurs, une question d'éducation est nécessaire, les parents devront faire comprendre à l'enfant que le masque ne lui fera pas de mal, l'encourager à le garder, lui montrer qu'eux-mêmes mettent bien le leur. D'autre part, il nous paraît inté-

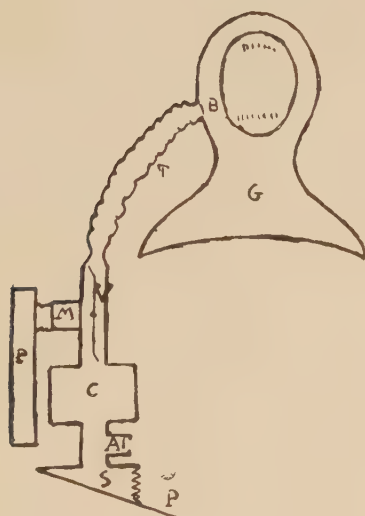
ressant de retenir le dispositif d'entraînement des enfants, imaginé par le Médecin Général Cot et le Capitaine Génaud, dispositif constitué par un couvre-face entièrement transparent, épousant étroitement la forme du visage sur lequel il s'applique par l'intermédiaire d'un petit bonnet de caoutchouc mousse. A la partie médiane qui correspond au nez et à la bouche de l'enfant sont disposées concentriquement six ouvertures circulaires de dimensions progressivement réduites. Un disque mobile tournant sur son axe autour de cet ensemble et porteur d'une seule ouverture permet de l'amener devant l'une des six ouvertures. Ainsi pourrait-on réaliser une résistance respiratoire progressive en même temps que l'enfant s'habitue au port du couvre-face. Si vaincre la résistance respiratoire due au filtre est en effet facile à l'adulte, il en est tout autrement chez l'enfant au tonus respiratoire beaucoup moins puissant et qui sera ainsi à développer. Le passage au port du masque de caoutchouc, type actuel, sera ainsi insensiblement réalisé.

Enfin nous devons noter les dispositifs mis au point par l'industrie antigaz allemande pour les enfants de cet âge.

Leur apparition en France est nouvelle, nous n'en connaissons pas encore d'homologués mais nous croyons savoir qu'un modèle mis au point par le Médecin Général Cot et le capitaine Génaud ne saurait tarder à l'être.

Ces dispositifs consistent à coiffer l'enfant d'une cagoule munie ou non de manches et étroitement fixée. La ventilation est assurée au moyen d'une poire en caoutchouc ou d'un soufflet dont la manœuvre aspire l'air

extérieur qui, filtré sur cartouche, est refoulé dans la cagoule.



Shéma de principe de la cagoule de protection
enfant de 2 à 5 ans. (Type Cot et Genaud.)

Exceptionnellement, en raison du défaut d'étanchéité toujours possible, la cagoule, sur laquelle est fixée la cartouche filtrante, est reliée par un tuyau à l'orifice inspiratoire d'un masque pour adulte, la ventilation de la cagoule se faisant par dépression.

Nous insisterons davantage sur le dispositif dont nous parlions précédemment, mis au point par le Médecin Général Cot et le capitaine Genaud et, nous rappellerons le principe¹.

1. *Gazette des Hôpitaux*, n° 74, 16 septembre 1939.

Sur la face fixe d'un soufflet S, dont la face mobile porte la poignée P, est assujéti un tube en T dont l'une des branches porte un clapet d'aspiration A. Une cartouche filtrante C est intercalée entre l'autre branche du T et l'ouïe d'aspiration d'un petit ventilateur V, actionné par le moteur M. fonctionnant sur pile sèche P. La canalisation de refoulement du ventilateur est reliée à une petite cagoule G par le tube annelé T portant le clapet de refoulement B.

Lorsque le circuit électrique est fermé sur le ventilateur, l'air extérieur est aspiré à travers la soupape A, il passe à travers la cartouche ou il s'épure et arrive dans la cagoule. Le moteur du ventilateur absolument étanche fonctionne sur pile de ménage et assure un débit de 20 litres minute. De plus, l'appareil peut fonctionner à main grâce au soufflet.

La cagoule munie d'un large viseur en rhodoïde est placée sous les vêtements de dessus. Elle porte des pattes de bretelles qui viennent se fixer aux boutons de la culotte ou du corset. Les bords de la cagoule sont doublés intérieurement d'une bande de caoutchouc mousse. Il s'agit là d'un dispositif très séduisant, qui nous paraît applicable à tout enfant qui, pour une raison ou une autre, ne supporterait pas d'autre appareil. Le dispositif de soufflerie actionné par moteur et qui pourrait être fixé à la ceinture lui laisse une autonomie maximum.

RESULTATS OBTENUS

COMPORTEMENT DE L'ENFANT DANS LES APPAREILS

Les observations sont de deux ordres : les unes empruntées au Médecin Général Cot, datent de 1936, époque où elles étaient du domaine du laboratoire. Elles correspondent d'ailleurs à l'étude d'appareils à air filtré en surpression réalisés industriellement à l'heure actuelle.

Les autres portent sur les modèles que l'on peut se procurer présentement, qu'il s'agisse de modèles avec filtres en surpression ou en dépression.

Nous ne rapporterons pas d'observation touchant les autres modes de préservations de l'enfance susceptibles d'être utilisés. En effet, il n'existe pas à notre connaissance d'appareils homologués y correspondant ce qui nous paraît leur enlever une part de leur intérêt actuel.

Expériences du Médecin Général Cot.

Dans les expériences du Médecin Général Cot, la surpression palliant à un défaut possible d'étanchéité, il s'agit de déterminer le débit minute d'air courant filtré nécessaire pour rester toujours largement au-dessous de 1,50 de CO² % et permettre également la stabilisation de la température et de la saturation en vapeur d'eau à un taux compatible avec le confort de l'enfant, le tout avec une surpression de 3 mm. d'eau.

Le premier essai a été effectué sur un sujet de 4 ans 1/2. L'expérience a été conduite en utilisant une

chambre respiratoire de 100 litres. Elle a duré une heure et demie. Les résultats enregistrés ont été les suivants :

Après trente minutes, avec une alimentation en air de 25 litres minute, la teneur en CO^2 était de 0,55 %, la température intérieure de 26° (température de la pièce = 21°), la surpression se maintenait à 3 mm.

Après 55 minutes, avec une alimentation en air de 20 litres-minute, la teneur en CO^2 était de 0,75 %, la température de $26^\circ 5$, la surpression de 3 mm.

la teneur en CO^2 était toujours de 0,75, la température la teneur en CO^2 était toujours de 0,75, la température à $26^\circ 5$ et la surpression à 3 mm. La teneur en oxygène, recherchée en fin d'expérience était à 20,5 %. A la sortie de l'appareil, l'enfant est gai et ne présente pas le moindre symptôme de fatigue malgré la longue durée de l'expérience. Le pouls est normal, la tension également. Il n'y a aucune condensation de vapeur d'eau et à la suite de cette expérience le Médecin Général Cot concluait :

Le premier enseignement à retenir, c'est qu'il suffit d'un débit de 20 litres-minute pour équilibrer rapidement le CO^2 à 0,75 % et aussi pour rétablir la température intérieure de la chambre respiratoire à un degré très respirable. D'autre part, il sera utile de prévoir deux cartouches filtrantes si l'on s'en rapporte à la notice d'agrément, celle-ci prévoyant un débit de 500 litres-heure, par conséquent inférieur au débit de 20 litres-minute, soit 1.200 litres-heure.

La deuxième expérience, toujours du Médecin Général Cot et en même date, porte sur un enfant de onze mois, dure une heure et est effectuée dans une chambre

respiratoire de 40 litres. Les résultats en sont superposables à ceux de l'expérience précédente.

La stabilisation du CO_2 au taux de 0,50 % a été obtenue dès la dixième minute et ce même taux a été retrouvé à diverses prises d'air effectuées à la vingtième, trentième et soixantième minutes.

La température s'est également fixée à 26° et le taux de la surpression a été maintenue constante entre 2 et 3 mm. d'eau. La quantité de CO_2 constatée dans la deuxième expérience est inférieure à celle de la première ce qui s'explique évidemment par la quantité de CO_2 moindre exhalé par un nourrisson que par un enfant de 4 ans et par le fait que l'un était en sommeil, l'autre à l'état de veille.

Et le Médecin Général Cot, qui rapporte ces expériences, d'insister dans ses conclusions sur la nécessité de donner à la personne chargée de manèment de l'appareil la possibilité de savoir si le débit minute fixé est réalisé, et de proposer aux constructeurs de sortir uniquement des appareils tels que les mouvements du dispositif actionné par la personne qui en est chargé soit à synchroniser sur sa propre respiration. Nous aurons d'ailleurs l'occasion de revenir sur ces points.

Nos observations personnelles.

Elles sont d'un autre ordre. A l'heure actuelle, des appareils existent, soit déjà homologués et dans le commerce, soit ayant toutes chances de l'être d'ici peu.

Ne vérifiant leur étanchéité à la chambre à gaz que pour le principe et ne revenant pas sur cette discussion, nous nous sommes simplement demandé comment l'enfant supportait son séjour à leur intérieur.

quelles étaient ses réactions physiologiques : respiratoires, rapidité et rythme de la respiration; cardiaque : pouls; humorales : en particulier réserve alcaline et chlore.

Nous avons voulu nous assurer par nous-mêmes, de l'équilibre des échanges gazeux dans les appareils considérés.

Nous disposons d'appareils à surpression par refoulement d'air filtré et d'appareils en dépression par inspiration maternelle. Nous avons pu expérimenter sur un certain nombre de jeunes enfants de 0 à 2 ans, enfants tous bien portants: soit convalescents du service du Professeur Ribadeau-Dumas qui a bien voulu nous laisser entière liberté d'action dans ses salles, soit notre propre enfant.

Une observation personnelle le 25-9-39 :

Un enfant de un an, le jeune Bernard D..., pesant 7 kg. 300 en fait l'objet. C'est un ancien anorexique déjà soigné dans le service en décembre 1938 pour hypotrophie rachitique, hypotonie, pâleur, aspect médiocre. A l'heure actuelle, l'enfant mange et se porte bien, c'est un convalescent et non plus un malade, mais qui conserve encore un aspect un peu médiocre et nous insistons spécialement sur ce fait.

L'enfant reste 50' dans la baignoire à surpression, il y supporte très bien son séjour, y est très sage, s'amuse au travers du rhodoïde; à aucun moment on ne note une modification du rythme respiratoire, surveillé au travers de la fenêtre transparente.

A la sortie de l'enfant de la baignoire, on note une élévation de la température de l'appareil de 20 à 27°, une certaine condensation de vapeur d'eau; la respiration est normale, le pouls à 80. Une prise d'air faite

avant de démonter l'appareil montre une teneur en CO_2 de 1 %. La réserve alcaline, dosée dans le sang recueilli sous huile de vaseline et oxafaté, montre le chiffre de 38,6. Quelle est la valeur de ce résultat? Nous l'avons dit; il s'agit d'un ancien anorexique qui, bien que convalescent, garde un aspect médiocre. Enfin, on peut se demander si il n'y a pas à un certain degré tout au moins acidose gazeuse.

Deuxième observation personnelle, même jour:

Le même jour, le jeune Henri T..., âgé de dix mois, pesant 6 kg. 500, est mis dans l'appareil à surpression par refoulement, type semi-rigide portatif. Ici encore, il s'agit d'un enfant convalescent. Il a subi une mastoïdectomie en juillet 1939. A l'heure actuelle, il présente par moments des poussées de colite, quelques adénites.

Ici encore, l'enfant supporte très bien le séjour dans l'appareil et joue au travers du rhodoïde, il y séjourne 60'. A sa sortie, son pouls et sa respiration ne manifestent aucune anomalie. La température dans l'appareil s'est élevée de 21 à 26°. La condensation de vapeur d'eau paraît moindre. Une prise d'air avait été pratiquée à la fin du séjour de l'enfant: pour des raisons accidentelles son examen n'a pu être fait. La réserve alcaline dosée dans le sang pris dans le sinus longitudinal, toujours avec les précautions d'usage, donne le chiffre de 47,9.

Troisième observation personnelle, même jour:

Enfin, au cours de la même journée, nous avons pu expérimenter également avec un appareil à dépression type Le Mée.

Le jeune Jean-Claude G..., âgé de trois mois, pesant 4 kg. 500 était entré dans le service à la suite d'un sevrage brutal. Il va parfaitement bien à l'heure actuelle et est porté sortant.

Nous le gardons 25' dans l'appareil relié au masque individuel d'une personne de bonne volonté. Ici encore, à la sortie de l'appareil, l'enfant est en parfait état, souriant, pouls, respiration sans modification. La température s'est élevée de 20 à 25°. La condensation de vapeur d'eau est peu marquée. La teneur en CO² de l'air compris dans l'appareil en fin d'expérience est de 0,9 %. La réserve alcaline est de 47,9.

Quelques jours plus tard nous avons l'occasion de continuer notre expérimentation.

Quatrième observation personnelle :

Le jeune Claude B..., deux mois et demi, pesant 4 kg. 250, enfant bien portant, est mis dans l'appareil-baignoire à soufflet; il y reste une heure un quart, l'enfant y dort presque tout le temps; une alerte nous oblige en cours d'expérience à gagner l'abri. Le transport de l'enfant dans sa baignoire antigaz est possible, mais il faut le reconnaître, l'ensemble est certainement assez difficile à manœuvrer pour une femme. A la sortie de l'appareil, l'enfant ne présentait aucun trouble, il a bu immédiatement avec avidité un biberon dont c'était l'heure. Le taux du CO² était en fin d'expérience de 0,9 %, le taux d'oxygène de 19,8 %. La recherche de la réserve alcaline avant et après le passage de l'enfant dans l'appareil, donne respectivement 48,5 et 44,3; chute assez sensible dont nous nous demandons là encore, si elle ne correspond pas à une légère acidose

gazeuse. Pourtant une teneur en CO_2 de 0,9 % ne nous paraît pas suffisante à l'expliquer.

Cinquième observation personnelle :

Le jeune Claude V..., âgé de 4 mois, pesant 5 kg. 250, convalescent de pyodermite, reste 50' dans un appareil à dépression. Il n'en apparaît nullement incommodé cette fois encore. Les réserves alcalines sont respectivement de 46,1 et 48, le chlore donnant les rapports suivants : avant le passage dans l'appareil, chlore

P	3.44	3.55
— = —	après le passage	—.
G	1.87	1.92

pondre cette double augmentation de la réserve alcaline et des chlores, d'autant que nous ne la retrouvons pas dans nos autres expériences. Par curiosité, nous avons fait également un dosage de la réserve alcaline et des chlores chez la personne qui a bien voulu nous prêter son concours pour porter le masque maternel.

3.53

Nous lui avons trouvé 49.9 et —.

1.90

Sixième observation personnelle :

La jeune Nicole C..., arriérée avec hérédité chargée : gros foie, grosse rate, rachitisme, 22 mois, pesant 8 kg. 100, est mise dans la baignoire. On lui fait facilement comprendre qu'elle n'a rien à craindre et, malgré quelque répugnance au début, elle se prête bientôt de bonne volonté à l'expérience. Celle-ci dure 50'. L'enfant s'est endormie, s'est réveillée et joue tran-

quillement à l'intérieur de son abri. La prise d'air a donné 1,1 de CO_2 et 19,6 d'oxygène. La réserve alcaline avant l'opération, était de 42,3, les chlores respectivement de 3,52 pour le plasmatique, 1,77 pour le globulaire. Après l'opération, les chiffres trouvés ont été de 40,4 et de 3,54 et 1,82.

Toutes ces expériences ont été faites sur des enfants à jeun. Le sang a été pris sous huile de vaseline, la seringue contenant elle-même de l'huile de vaseline. Le sang a été oxalaté et les dosages faits immédiatement. De même pour les dosages gazeux.

Des causes d'erreur cependant ont pu échapper, et si nous n'avons pas cru indispensable de rechercher le taux des gaz du sang artériel sur l'animal, il nous aurait paru utile par contre, de connaître les pH avant et après les expériences et d'avoir également des examens réfractiométriques du sang, nous croyons, en effet, que dans toutes ces expériences, il faudrait tenir compte de l'hydrémie et il nous paraîtrait normal de la trouver modifiée. Malheureusement, les circonstances présentes, nous l'avons déjà dit, ne nous ont pas permis de pousser davantage notre étude. En particulier, l'appareil habituellement utilisé pour mesurer les pH ayant été envoyé du laboratoire en province, nous n'avions à notre disposition pour ces mesures que des méthodes colorométriques qui nous ont paru trop peu sensibles par rapport aux faibles écarts des réserves alcalines.

Nous ne rapporterons pas ici les deux expériences que nous avons réalisées sur un appareil à dépression modifié comme nous l'indiquons. Nous croyons nous y être suffisamment arrêté plus haut, qu'il nous suffise de signaler que nous avons pu y laisser notre bébé, de deux mois, 30 à 40 minutes sans qu'il présente la moindre réaction anormale.

CONCLUSIONS

Elles portent sur plusieurs points.

Tout d'abord si on doit reconnaître que la préservation du tout jeune enfant a été longtemps négligée, nous sommes heureux de constater qu'on s'en préoccupe activement à l'heure actuelle, qu'en dehors des mesures d'ordre général, la protection individuelle présente déjà un certain nombre d'appareils dans le commerce, homologués à la suite d'expériences très sévères qui présentent toutes garanties. De nombreux modèles autres sont en voie d'homologation et pourront alors se répandre également dans le public.

Parmi tous ces appareils, nous rappellerons les qualités particulières d'étanchéité rattachées aux appareils en surpression par refoulement d'air filtré, la possibilité de régler la ventilation par le mécanisme utilisé, mais nous aimerions qu'un manomètre permit de maintenir la pression au degré nécessaire en toute connaissance de cause à moins qu'un dispositif quelconque ne le réalisât automatiquement.

Pour les appareils en dépression par inspiration maternelle, nous insistons sur leur facilité de transport, l'élégance de leur conception, la difficulté plus grande à assurer leur étanchéité. Ces appareils nous paraissent recommandables pour les tout jeunes enfants. Pour les enfants plus âgés, l'entraînement au port du masque, l'utilisation de cagoule nous semblent à recommander.

Nous pensons que des réalisations intéressantes pourraient peut-être être obtenues avec les appareils à air comprimé à forte compression. Dans tous ces appareils nous souhaiterions que l'on envisageat la possibilité de

stabiliser l'élévation de température, d'agir sur la teneur en vapeur d'eau.

Malgré ces quelques observations, nous sommes convaincus que les appareils existants sont parfaitement utilisables et rendraient des services inestimables au cas où nous aurions à subir des attaques de gaz. Les enfants peuvent y rester facilement 1 h. 1/2 à 2 heures, beaucoup plus que le temps que l'on peut prévoir pour une alerte aux gaz habituelle, bien suffisamment en tous cas pour pouvoir être éloignés la zone toxique.

Les quelques examens de laboratoire auxquels nous nous sommes livrés permettent d'affirmer qu'à aucun moment, l'enfant n'est vraiment privé d'oxygène et qu'on ne risque pas l'intoxication par le gaz carbonique : les taux d'équilibre qui semblent obtenus rapidement aux environs de 1 gr. % de CO_2 et de 19,5 % de O_2 assurent une respiration normale. La légère tendance acidotique que nous avons cru remarquer demanderait à être discutée et il nous apparaîtrait intéressant de reprendre ces expériences plus en détails et sur une plus grande échelle. En tous cas, si cette tendance légère à l'acidose existe réellement, elle ne présente aucun danger et le comportement des enfants mis dans les appareils est pleinement encourageant. Si nous croyons qu'il est possible d'y apporter certains perfectionnements, nous restons donc convaincu de leur efficacité dès maintenant (et notre premier soin n'a-t-il pas été de pourvoir notre bébé, âgé de deux mois, d'un de ces appareils).

Mais ces appareils existants, leur efficacité, leur innocuité étant démontrées, notre plus grand désir serait de les voir se répandre dans le public. Sans doute un prix de revient relativement élevé en restreint encore

l'emploi, peut-être la simple fabrication en grande série remédierait-elle déjà à cet inconvénient. Mais en même temps que nous voudrions voir la connaissance de ces appareils se vulgariser (combien les ignorent ou, en ayant entendu parler, se demandent comment un bébé peut rester « là-dedans »). Nous aimerions voir les pouvoirs publics conscients de cas particuliers qui ont pu s'opposer à l'éloignement de tous les bébés, prendre au moins une part à leur charge dans la préservation de la France future.

Vu : *Le Doyen,*
TIFFENEAU.

Vu : *Le Président de Thèse,*
L. TANON.

Vu et permis d'imprimer :

Le Recteur de l'Académie de Paris,
G. ROUSSY.

BIBLIOGRAPHIE

Agrément par les services techniques du département de la guerre des matériels pour la défense contre les gaz de combat. Ministère de la Guerre. (Notice du 25 mars 1938. Charles Lavauzelle, édit.).

Bulletin d'information de la Défense Passive. Direction de la Défense Passive, 2^e Bureau.

Chicandart. — Les enfants sont-ils, à l'heure actuelle, protégés contre le péril aérien. (Archives Hospitalières n 6, mars 1939.)

Cot (Médecin Général). — La protection des enfants et la guerre chimique. Contribution à l'étude du conditionnement de l'air dans les appareils de protection individuelle destinés aux enfants en bas âge. (Gaz de combat, n 4, juillet 1937, Baillière et Fils.)

Cot (Médecin Général) et *Génaud* (Médecin Capitaine). — La protection des enfants et la guerre chimique. L'entraînement des tout petits au port du masque. (Gazette des Hôpitaux, n 74, 16 sept. 1939.)

Couillaud (pharmacien commandant). — Les gaz de combat. Essais de contribution à la défense passive. (Baillière et Fils.)

Drager Heft. — Januar februar 1939.

Le Mée, Docteur J.-M. oto-rhino-laryngologiste des Hôpitaux de Paris. — Sac de protection pour les nourrissons contre les gaz de guerre. (Supplément à la presse médicale du 3 mai 1939.)

Le Mée. — Conférence à l'école libre des Sciences politiques du 8 mai 1939, conférence reprise pour un

article de « Je sais tout », un collaborateur au manuel Z.

Liste au 1^{er} août des industriels ayant fait agréer pour les besoins de la population civile un ou plusieurs appareils respiratoires individuels contre les gaz de combat. Ministère de la Défense Nationale et de la Guerre, direction des fabrications d'armement.

Magne et Cordier. — Les gaz de combat au point de vue physiologique médical et militaire. (Baillière et Fils.)

Puech (Germaine). — La protection des enfants et la guerre aéro-chimique. (Thèse de Paris, 1936. Le François.)

Tanon et Cot. — La protection des enfants et la guerre chimique. (La défense aérienne, n° 5, nov. 1935.)

Tanon et Cot. — La protection des enfants et la guerre chimique. (Le Monde Médical, 1^{er}-15 mai 1939.)

Tanon et Cot. — La protection contre les gaz de combat. Cours de perfectionnement au grand amphithéâtre de la Faculté de Médecine, 15-30 juin 1938. (Vigot frères.)

TABLE DES MATIERES

Serment d'Hippocrate	5
Introduction	11
Protection collective	13
Protection individuelle des tout petits	15
Etanchéité	17
Alimentation en air respirable	19
Milieu confiné	19
Surpression	21
Dépression	26
Protection de l'enfant de 2 à 4 ans	35
Résultats obtenus. Comportement de l'enfant dans les appareils	39
Expériences du Médecin Général Cot	39
Observations personnelles	41
Conclusions	49
Bibliographie	53

